



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11268266 A**(43) Date of publication of application: **05.10.99**

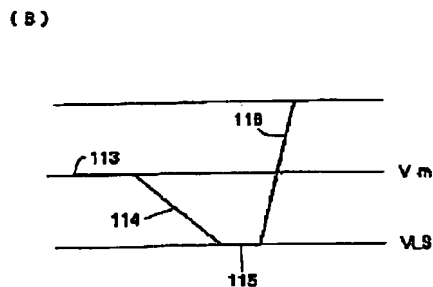
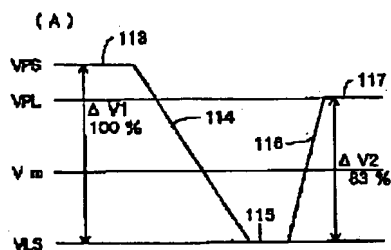
(51) Int. Cl.

**B41J 2/045****B41J 2/055**(21) Application number: **10079123**(22) Date of filing: **26.03.98**(71) Applicant: **SEIKO EPSON CORP**(72) Inventor: **SAYAMA TOMOHIRO  
YONEKUBO SHUJI****(54) METHOD FOR DRIVING INK-JET RECORDING APPARATUS****(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for driving which can further decrease wt. of ink droplets and make diameter of recording dots smaller by optimizing driving signal for the small dots in an ink-jet recording apparatus in which a so-called 'draw hitting' type is used.

**SOLUTION:** In a driving signal for a piezoelectric oscillator, potential difference  $\Delta V1$  of discharge pulse 114 (potential difference of a pressure generating room before and after expansion) is made larger than potential difference  $\Delta V2$  of charge pulse 116 (potential difference of the pressure generating room before and after contraction) and the pressure generating room is contracted from a condition where the meniscus of ink is largely drawn back from a nozzle opening to inject an ink droplet for a small dot.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-268266

(43) 公開日 平成11年(1999)10月5日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>B 4 1 J 2/045  
2/055

識別記号

F I

B 4 1 J 3/04

1 0 3 A

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平10-79123

(22) 出願日

平成10年(1998)3月26日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 狭山 朋裕

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 米窪 周二

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

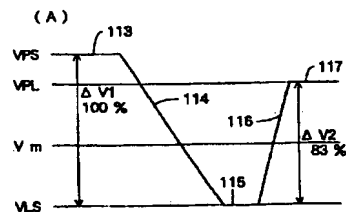
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 インクジェット記録装置の駆動方法

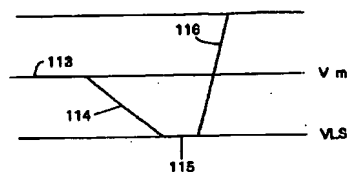
(57) 【要約】

【課題】 いわゆる「引き打ち」方式を採用したインクジェット記録装置において、小ドット用の駆動信号を最適化することにより、インク滴の重量をさらに減し、記録ドット径をより小さくすることができる駆動方法を提供すること。

【解決手段】 圧電振動子の駆動信号において、放電パルス114の電位差 $\Delta V1$ （圧力発生室の膨張前後の電位差）を、充電パルス116の電位差 $\Delta V2$ （圧力発生室の収縮前後の電位差）よりも大きくして、インクのメニスカスをノズル開口から大きく引き込んだ状態から圧力発生室を収縮させて、小ドット用のインク滴を吐出させる。



(B)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のノズル開口の各々に対応する圧力発生素子を作動させることにより、前記ノズル開口に連通する圧力発生室を収縮させて当該ノズル開口からインク滴を吐出させるインクジェット記録装置の駆動方法において、

前記圧力発生素子を作動させるための駆動信号には、少なくとも、前記圧力発生室を膨張させる第1の信号と、当該圧力発生室の膨張状態を保持する第2の信号と、当該膨張状態から前記圧力発生室を収縮させてインク滴を吐出させる第3の信号とを含み、

前記圧力発生室の膨張開始時における前記第1の信号と前記第2の信号との第1の電位差は、前記圧力発生室の収縮終了時における前記第3の信号と前記第2の信号との第2の電位差よりも大きいことを特徴とするインクジェット記録装置の駆動方法。

【請求項2】 請求項1において、温度検出手段の温度検出結果に基づいて、温度が高いときには前記第1の電位差と前記第2の電位差との差を拡大させ、温度が低いときには前記第1の電位差と前記第2の電位差との差を圧縮することを特徴とするインクジェット記録装置の駆動方法。

【請求項3】 請求項2において、前記温度検出手段の温度検出結果に基づいて前記圧力発生室の収縮終了時における前記第3の信号の電位を調整することにより、前記第1の電位差と前記第2の電位差との差を調整することを特徴とするインクジェット記録装置の駆動方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、インクジェットプリンタあるいはインクジェットプロッタなどのインクジェット記録装置の駆動方法に関するものである。さらに詳しくは、インクジェット記録装置のノズル開口からインク滴を吐出させて微小なインク滴を吐出させるための駆動技術に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 インクジェットプリンタやインクジェットプロッタなどの各種インクジェット記録装置に用いられるインクジェットヘッドとしては、ノズル開口に連通する圧力発生室の容積を変化させることによりインク滴の吐出を行う形式のものが知られている。この種のインクジェット記録装置では、圧力発生室を区画形成している周壁の一部に面外方向に弾性変形可能な振動板を形成し、この振動板を圧電振動子などの圧力発生素子によって振動させることにより、圧力発生室の容積を変化させる。

【0003】 インクジェット記録装置では、高品位の記録を実現するには記録ドット径を小さくする必要がある。記録ドット径を小さくする方法として、従来から、ノズル開口に連通するインク室を膨張させてから収縮さ

せるという、いわゆる「引き打ち」方式が採用されている。この方式によれば、インク滴の重量を少なくできるので、記録ドット径を小さくすることが可能である。この「引き打ち」方式のインクジェット記録装置において、圧電振動子を作動させるための駆動信号は、図6

(B)に示すように、中間電位 $V_m$ を所定時間だけ維持した後（ホールドパルス113）、最低電位 $V_{LS}$ まで一定の勾配で下降し（第1の信号／放電パルス114）、この最低電位 $V_{LS}$ を所定時間だけ維持した後（第2の信号／ホールドパルス115）、最大電位 $V_P$ まで一定の勾配で再び上昇する（第3の信号／充電パルス116）。

【0004】 このような駆動信号によれば、図3に示す記録ヘッドにおいては、図9(A)、(B)に示すように、先に印加された充電パルスでインク滴を吐出した後のインクのメニスカスは、ホールドパルス113が印加されている間、インク表面張力により所定の周期の振動でノズル開口23を中心とする振動を引き起し、この時間の経過に伴って、メニスカスは振動を減衰させながら、やがて静止した状態となる。ここで、充電パルス114を印加すると、圧電振動子17は圧力発生室32の容積を膨張させる方向に撓み、圧力発生室32に負圧が生じる。

【0005】 その結果、メニスカスはノズル開口23の内部に向かう動きを引き起し、メニスカスはノズル開口23の内部に引き込まれる。そして、この状態をホールドパルス115が印加されている間、保持した後、充電パルス116が印加されると、圧力発生室32に正圧が発生し、インク滴が吐出される。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、インクジェット記録装置では、記録品位のより一層の向上が望まれており、このような要求に対応するには、記録ドット径をさらに小さくする必要があるが、このような要求には、従来の「引き打ち」方式を採用するだけでは対応することができない。

【0007】 そこで、本発明の課題は、いわゆる「引き打ち」方式を採用したインクジェット記録装置において、小ドット用の駆動信号を最適化することによりインク滴の重量をさらに減らし、記録ドット径をより小さくすることができる駆動方法を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため、本発明では、複数のノズル開口の各々に対応する圧力発生素子を作動させることにより、前記ノズル開口に連通する圧力発生室を収縮させて当該ノズル開口からインク滴を吐出させるインクジェット記録装置の駆動方法において、前記圧力発生素子を作動させるための駆動信号には、少なくとも、前記圧力発生室を膨張させる第1の信号と、当該圧力発生室の膨張状態を保持する第2の

信号と、当該圧力発生室を収縮させてインク滴を吐出させる第3の信号とを含み、前記圧力発生室の膨張開始時における前記第1の信号と前記第2の信号との第1の電位差は、前記圧力発生室の収縮終了時における前記第3の信号と前記第2の信号との第2の電位差よりも大きいことを特徴とする。

【0009】本発明では、前記圧力発生室の膨張開始時における前記第1の信号と前記第2の信号との第1の電位差が大きいので、インクのメニスカスはその分、ノズル開口から大きく引き込まれた状態にある。従って、この状態から圧力発生室を収縮させるのであれば、インク滴の重量が少ないので、記録ドット径を小さくすることができる。また、前記圧力発生室の収縮終了時における前記第3の信号と前記第2の信号との第2の電位差が小さいので、圧力発生室の収縮度合いが小さい。それ故、インク滴の重量を一層少なくできるので、記録ドット径をさらに小さくすることができ、表示品位の向上を図ることができる。

【0010】本発明では、温度検出手段の温度検出結果に基づいて、温度が高いときには前記第1の電位差と前記第2の電位差との差を拡大させ、温度が低いときには前記第1の電位差と前記第2の電位差との差を圧縮することが好ましい。たとえば、前記温度検出手段の温度検出結果に基づいて前記圧力発生室の収縮終了時における前記第3の信号の電位を調整することにより、前記第1の電位差と前記第2の電位差との差を調整する。すなわち、本発明では、前記圧力発生室の膨張開始時における前記第1の信号と前記第2の信号との第1の電位差と、前記圧力発生室の収縮終了時における前記第3の信号と前記第2の信号との第2の電位差との間の大小関係によってインク滴の重量が変化するのを利用しているので、このような大小関係を調整すれば、温度変化に伴ってインク粘度が変化してインク滴の重量が変動してしまうのを補償することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】図面を参照して、本発明を適用したインクジェットプリンタ（インクジェット記録装置）を説明する。

【0012】【実施形態1】

（インクジェットプリンタの全体構成）図1は、本形態のインクジェット記録装置の機能ブロック図である。

【0013】図1において、インクジェット記録装置は、プリントコントローラ1とプリントエンジン2とから構成されている。プリントコントローラ1は、ホストコンピュータ（図示せず。）などからの多値階層情報を含む記録データなどを受信するインターフェース3と、多値階層情報を含む記録データなどの各種データの記憶を行うRAM4と、各種データ処理を行うためのルーチンなどを記憶したROM5と、CPUなどからなる制御部6と、発振回路7と、後述する記録ヘッド10への駆

動信号を発生させる駆動信号発生回路8と、この駆動信号発生回路8で駆動信号を発生させるための電源を生成する電源生成部80と、ドットパターンデータに展開された印字データおよび駆動信号をプリントエンジン2に送信するためのインターフェース9とを備えている。

【0014】ホストコンピュータなどから送られた多値階層情報を含む記録データはインターフェース3を介して記録装置内部の受信バッファ4Aに保持される。受信バッファ4Aに保持された記録データは、コマンド解析が行われてから中間バッファ4Bへ送られる。中間バッファ4B内では、制御部6によって中間コードに変換された中間形式としての記録データが保持され、各文字の印字位置、修飾の種類、大きさ、フォントのアドレスなどが付加される処理が制御部6によって実行される。次に、制御部6は、中間バッファ4B内の記録データを解析し、後述するように階層データをデコード化した後の2値化されたドットパターンデータを出力バッファ4Cに展開し、記憶させる。

【0015】記録ヘッド10の1スキャン分に相当するドットパターンデータが得られると、このドットパターンデータは、インターフェース9を介して記録ヘッド10にシリアル転送される。出力バッファ4Cから1スキャン分に相当するドットパターンデータが出力されると、中間バッファ4Bの内容が消去されて、次の中間コード変換が行われる。ここで、ドットパターンデータに展開された印字データは、後述するように、各ノズル毎の階調データとして、たとえば2ビットで構成される。

【0016】プリントエンジン2は、記録ヘッド10と、紙送り機構11と、キャリッジ機構12とを備えている。紙送り機構11は、紙送りモータおよび紙送りローラなどからなり、記録紙などの記録媒体を順次送り出して副走査を行うものである。キャリッジ機構12は、記録ヘッド10を搭載するキャリッジと、このキャリッジをタイミングベルトを介して走行させるキャリッジモータなどからなり、記録ヘッド10を主走査させるものである。

【0017】記録ヘッド10は、副走査方向にたとえば48個などの多数のノズルを有し、所定のタイミングで各ノズルからインク滴を吐出させるものである。ドットパターンデータに展開された印字データは、発振回路7からのクロック信号（CLK）に同期して、インターフェース9からシフトレジスタ13にシリアル転送される。このシリアル転送された印字データ（SI）は、一旦、ラッチ回路14によってラッチされる。ラッチされた印字データは、電圧増幅器であるレベルシフタ15によって、スイッチ回路16を駆動できる電圧、たとえば数十ボルト程度の所定の電圧にまで昇圧される。所定の電圧まで昇圧された印字データはスイッチ回路16に与えられる。スイッチ回路16の入力側には、駆動信号発生回路8からの駆動信号（COM）が印加されており、

スイッチ回路16の出力側には、圧力発生素子としての圧電振動子17が接続されている。

【0018】印字データは、スイッチ回路16の動作を制御する。たとえば、スイッチ回路16に加わる印字データが「1」である期間中は、駆動信号が圧電振動子17に印加され、この信号に応じて圧電振動子17は伸縮を行う。一方、スイッチ回路16に加わる印字データが「0」である期間中は、圧電振動子17への駆動信号の供給が遮断される。

【0019】(インクジェット記録ヘッドの構成)記録ヘッド10の構成を具体的に示したのが図2である。図1中のシフトレジスタ回路13、ラッチ回路14、レベルシフタ15、スイッチ回路16および圧電振動子17は、各々記録ヘッド10の各ノズルに対応した素子13A~13N、14A~14N、15A~15N、16A~16N、17A~17Nから構成されている。印字データは、(10)、(11)等のごとく、各ノズル毎に、2ビットデータで構成されている。そして、全てのノズルについての各桁のビットデータが一記録周期内にシフトレジスタ13A~13Nにシリアル転送される。そして、アナログスイッチとして構成される各スイッチ素子16A~16Nに加わるビットデータが「1」の場合は、駆動信号COMが圧電振動子17A~17Nに直接印加され、各圧電振動子17A~17Nは駆動信号の信号波形に応じて変位する。逆に、各スイッチ素子16A~16Nに加わるビットデータが「0」の場合は、各圧電振動子17A~17Nへの駆動信号が遮断され、各圧電振動子17A~17Nは直前の電荷を保持する。

【0020】図3は、記録ヘッド10の機械的断面構造の一例を示してある。この図において、第1の蓋部材30は、厚さが6 $\mu$ m程度のジルコニア(ZrO)の薄板から構成され、その表面に一方の極となる共通電極31が形成され、その表面には後述するようにPZTなどからなる圧電振動子17(各圧電振動子17A~17Nのいずれか)が固定され、さらにその表面にAuなどの比較的柔軟な金属の層からなる駆動電極34が形成されている。

【0021】圧電振動子17は第1の蓋部材30とともに、たわみ振動型のアクチュエータを構成しており、圧電振動子17が充電されると収縮して圧力発生室32の体積を縮める変形を行い、圧電振動子17が放電されると伸長して圧力発生室32の体積を元に拡げる方向に変形するようになっている。

【0022】スペーサ35は、圧力発生室32を形成するのに適した厚さがたとえば100 $\mu$ mのジルコニアなどのセラミック板に通孔を形成したもので、後述する第2の蓋部材36と第1の蓋部材30により両面が封止されて前述の圧力発生室32を形成している。

【0023】第2の蓋部材36も、やはりジルコニアなどのセラミック板であり、後述するインク供給口37と

圧力発生室32とを接続する連通孔38と、ノズル開口23と圧力発生室32の他端とを接続するノズル連通孔39とが形成され、スペーサ35の他面に固定されている。

【0024】これらの各部材30、35、36は粘度状のセラミックス材料を所定の形状に成形し、それを積層して焼成することにより、接着剤を使用することなく、アクチュエータユニット21に纏められている。

【0025】インク供給口形成基板40は、アクチュエータユニット21の固定基板を兼ねるとともに、圧力発生室32側の一端側に、後述する共通のインク室41とノズル開口23とに接続するノズル連通孔44が形成され、他方の面をノズルプレート45により封止されて共通のインク室41を形成している。

【0026】これらインク供給口形成基板40、共通のインク室形成基板43、およびノズルプレート45は、各々の間に熱溶着フィルムや接着剤などの接着層46、47により固定して流路ユニット22に纏められている。

【0027】この流路ユニット22と前述のアクチュエータユニット21とは、熱溶着フィルムや接着剤などの接着層48により固定されて記録ヘッド10が構成されている。

【0028】このように構成した記録ヘッド10において、圧電振動子17を放電すると、圧力発生室32が膨張し、圧力発生室32内の圧力が低下して共通のインク室41から圧力発生室32内にインクが流入する。これに対して、圧電振動子17を充電すると、圧力発生室32が縮小し、圧力発生室32内の圧力が上昇して圧力発生室32内のインクがノズル開口23を介して外部に吐出される。

【0029】(各駆動パルスと階調表示との関係)本形態に係るインクジェット記録装置は階調表示であり、図4を参照して、それを行う動作を説明する。

【0030】図4は、階調信号の波形と吐出されるインク滴の大小関係、および階調値などとの関係を示す説明図である。

【0031】図1に示した駆動信号発生回路8が発生させる駆動信号は、図4に示すように、横軸が時間、縦軸が電圧であり、小ドット用の「第1の駆動パルス」としての第1のパルスと、大ドット用の「第2の駆動パルス」としての第2パルスという2つの駆動パルスで構成されている。第1パルスは、たとえば5ngの小さなインク滴を吐出させるためのものである。小ドットを記録する場合にこの第1パルスが選択され、小さいドット径が得られる。大ドットを記録する場合には、第1および第2パルスが連続して選択されることにより、たとえば20ng(5ng+15ng)の大きなインク滴が吐出され、大きなドット径が得られる。

【0032】階調表現に関しては、ドットを形成しない

無ドットの場合（階調値1）、小ドットのみを形成する場合（階調値2）、大ドットを形成する場合（階調値3）の3パターンで記録紙上に記録ドットを形成すれば、3階調のドット階調を行うことができる。なお、各階調値を（00）、（01）、（10）のように2ビットデータで表すことができる。

【0033】たとえば小さなインク滴のみを吐出する小ドットの階調値2の場合は、スイッチ回路16に対して、第1パルス発生時に同期させて「1」を印加させ、第2パルス発生時は「0」を印加すれば、第1パルスのみを圧電振動子17に供給することができる。すなわち、階調値2を示す2ビットのデータ（01）を2ビットデータ（10）に翻訳（デコード）することにより、第1パルスのみを圧電振動子17に印加することができ、小ドットの階調値2を実現できる。また、デコードされた2ビットデータ（11）をスイッチ回路16に印加すれば、第1パルスおよび第2パルスが圧電振動子17に印加され、これにより記録紙上に大小2発のインク滴が続けて着弾し、各インクが混ざり合って実質的に大ドットが形成され、階調値3を実現できる。さらに、インク滴を吐出しない無ドットの階調値1の場合は、2ビットデータ（00）をスイッチ回路16に与えられ、圧電振動子17にはパルスが印加されないため、無ドットの階調値1を実現できる。

【0034】上記の各駆動パルスに割り当てられる1ビットのデータがパルス選択信号に相当する。また、印字データの生成は制御部6が行い、生成された印字データは出力バッファ4Cに記憶される。たとえば、大ドットを記録する圧電振動子17のスイッチ回路16には2ビットデータ（11）を与えるように、制御部6が印字データを生成し、出力バッファ4Cに記憶するのである。

【0035】次に、各2ビットの印字データをスイッチ回路16などに与える具体的構成について、図5の波形図を参照して説明する。

【0036】図1、図4および図5において、まず、出力バッファ4Cには、制御部6により翻訳された2ビットの印字データ（D1、D2）が記憶されている。ここで、D1は第1パルスの選択信号、D2は第2パルスの選択信号である。この2ビットの印字データは、一記録周期内に記録ヘッド10の各ノズルに対応したスイッチ回路16に与えられる。

【0037】具体的には、記録ヘッド10のノズル数をn個とし、副走査方向のある位置における1番目のノズルの印字データを（D11、D21）、2番目のノズルの印字データを（D12、D22）のように表した場合、シフトレジスタ13には、全ノズルについての第1パルス選択信号D1のデータ（D11、D12、D13、・・・D1n）がクロック信号に同期してシリアル入力される。同様にして、全ノズルについての第2パルス選択信号D2のデータ（D21、D22、D23、・・・D2n）が、一記録周期内でシフトレジスタ13に転送される。

・・D2n）が、一記録周期内でシフトレジスタ13に転送される。

【0038】より具体的には、図5に示すように、目的とする駆動パルスが発生するタイミングの前に、当該駆動パルスを選択する印字データがシフトレジスタ13に転送される。そして、目的とするパルスの発生に同期させて、シフトレジスタ13にセットされた印字データをラッチ回路14に転送して記憶させる。ラッチ回路14の印字データは、レベルシフタ15により昇圧され、スイッチ回路16に入力される。

【0039】次に、駆動信号を構成する駆動パルスについて説明する。

【0040】まず、小ドット用の第1パルスは、その電圧値が中間電位 $V_m$ からスタートし（ホールドパルス111）、第1の最大電位 $V_{PS}$ まで一定の勾配で上昇し（ホールドパルス112）、第1の最大電位 $V_{PS}$ を所定時間だけ維持する（ホールドパルス113）。次に、第1パルスは第1の最低電位 $V_{LS}$ まで一定の勾配で下降し（第1の信号／放電パルス114）、第1の最低電位 $V_{LS}$ を所定時間だけ維持する（第2の信号／ホールドパルス115）。

【0041】そして、第1パルスの電圧値は第2の最大電位 $V_{PL}$ まで一定の勾配で再び上昇し（第3の信号／充電パルス116）、第2の最大電位 $V_P$ を所定時間だけ維持する（117）。その後、第1パルスは中間電位 $V_m$ まで一定の勾配で降下する（放電パルス118）。

【0042】図3および図5において、充電パルス112が圧電振動子117に印加されると、圧電振動子17は圧力発生室32の容積を収縮させる方向に撓み、圧力発生室32内に正圧を発生させる。その結果、メニスカスはノズル開口23から盛り上がる。

【0043】充電パルス112で盛り上がったメニスカスは、ホールドパルス113が印加されている間、インク表面張力により所定の周期の振動でノズル開口23内に戻る動きに転じる。

【0044】次に、放電パルス114を印加すると、圧電振動子17は圧力発生室32の容積を膨張させる方向に撓み、圧力発生室32に負圧が生じる。その結果、メニスカスのノズル開口23の内部に向かう動きが重畳されて、メニスカスはノズル開口23の内部に大きく引き込まれる。このように、メニスカスがノズル開口23の内部に向かうタイミングで放電パルス114を印加することにより、比較的小さな放電パルス114の電位差でもメニスカスをノズル開口23の内部に大きく引き込むことができる。このような状態は、ホールドパルス115が印加されている間、保持される。

【0045】次に、充電パルス116を印加すると、圧力発生室32に正圧が発生してメニスカスがノズル開口23から盛り上がる。このとき、メニスカスがノズル開口23の内部に大きく引き込まれた状態で、正圧方向の

圧力変化が発生するため、吐出されるインク滴は微小なインク滴となる。

【0046】放電パルス118は放電パルス114および充電パルス116で励起されたメニスカスの振動を抑えるためのパルスである。

【0047】次に、大ドット用の第2パルスについて説明する。

【0048】第2パルスは、第1パルスに引き続いて中間電位 $V_m$ からスタートする（ホールドパルス119）。第2の最低電位 $V_{LL}$ まで一定の勾配で下降し

（放電パルス121）、第2の最低電位 $V_{LL}$ を所定時間だけ維持する（ホールドパルス122）。この第2パルスの第2の最低電位 $V_{LL}$ は第1パルスの最低電位 $V_{LS}$ よりも高い。そして、第2パルスの電圧値は最大電位 $V_P$ まで一定の勾配で上昇し（充電パルス123）、第2の最大電位 $V_{PL}$ を所定時間だけ維持する（ホールドパルス124）。その後、第2パルスは中間電位 $V_m$ まで一定の勾配で下降する（放電パルス125）。

【0049】放電パルス121を印加すると、前述のように、圧力発生室32内に負圧が生じてメニスカスはノズル開口23の内部に引き込まれる。但し、放電パルス121の電位差を、第1パルスの放電パルス114の電位差よりも小さく設定することにより、第1パルスに比してメニスカスがノズル開口23の内部に大きく引き込まれることはない。

【0050】充電パルス123が印加されると、圧力発生室32の正圧が発生してメニスカスがノズル開口23から盛り上がる。このとき、メニスカスがノズル開口23の内部にそれほど引き込まれない状態で、正圧方向の圧力変化が発生するため、吐出されるインク滴は第1パルスに比して大きなインク滴となる。

【0051】放電パルス125は、放電パルス121および充電パルス123で励起されたメニスカスの振動がノズル開口23の出口に向かうタイミングでメニスカスをノズル開口23の内部へ向かわせる。

【0052】（小ドット化対策）このような波形の駆動信号のうち、小ドット用の第1パルスについては、その波形を図6（A）に示すように最適化して、階調値2におけるインク滴の重量をさらに減らし、記録ドット径をより小さくする。

【0053】本形態では、図6（A）に示すように、放電パルス114の電位差 $\Delta V_1$ （圧力発生室32の膨張開始時における第1の信号と第2の信号との第1の電位差）は、充電パルス116の電位差 $\Delta V_2$ （圧力発生室32の収縮終了時における第3の信号と第2の信号との第2の電位差）よりも大きい。すなわち、第1の最大電位 $V_{PS}$ と第2の最大電位 $V_{PL}$ とを比較すると、第1の最大電位 $V_{PS}$ の方が高い。たとえば、放電パルス114の電位差 $\Delta V_1$ を100%とすると、充電パルス116の電位差 $\Delta V_2$ は83%である。従って、本形態で

は、放電パルス114の電位差 $\Delta V_1$ が大きいので、インクのメニスカスはその分、ノズル開口23から大きく引き込まれた状態になり、ノズル開口23の内部にインクの存在しない部分がある。従って、この状態から圧力発生室32を収縮させれば、インク滴を飛ばす速度が同じでも、吐出されるインク滴の重量が少ない。また、充電パルス116の電位差 $\Delta V_2$ が小さいので、圧力発生室32の収縮度合いが小さく、インクの吐出量も少ない。

【0054】このように、本形態では、小ドットの際には、ノズル開口23においてインクのメニスカスを大きく引き込んで、インクを小さく吐き出すので、インク滴の重量を減らすことができる。それ故、階調値2において記録ドット径をさらに小さくすることができ、表示品位（解像度）の向上を図ることができる。

【0055】【実施形態2】図7は、本形態のインクジェット記録装置の機能ブロック図である。なお、本形態のインクジェット記録装置の基本的な構成は、実施形態1と同様なので、共通する機能を有する部分には、同一の符号を付してそれらの説明を省略する。

【0056】インクジェット記録装置において、温度変化に伴ってインク粘度が変化して小ドットのときにインク滴の重量が変動すると、その影響が記録品位に顕著に現れる。そこで、本形態では、かかる温度変化に伴う表示品位の低下を防止することを目的に、図7に示すように、インクジェット記録装置のプリントコントローラ1に対しては、まず、温度センサ91およびAD変換器92からなる温度検出手段90が構成されている。この温度検出手段90の温度検出結果は温度補償手段93に入力され、この温度補償手段93は、温度とインク粘度との関係に対応する温度補償条件が記憶されている温度補償条件記憶手段94から現在の温度に対応する補償条件を設定する。次に、温度補償手段93は、ここで設定した補償条件に基づいて、電源生成部80での電源の生成条件を最適化し、この最適化された電源に基づいて、駆動信号発生回路8は、所定の駆動信号（小ドット用の第1パルス）を発生させる。

【0057】すなわち、本形態では、図8（A）に示すように、温度補償手段93は、現在温度が25℃であれば、放電パルス114の電位差 $\Delta V_1$ （圧力発生室32の膨張開始時における第1の信号と第2の信号との第1の電位差）を100%としたときに、充電パルス116の電位差 $\Delta V_2$ （圧力発生室32の収縮終了時における第3の信号と第2の信号との第2の電位差）が83%になるような電源を電源生成部80で生成させる。

【0058】これに対して、温度検出手段90の温度検出結果において、現在の温度が40℃であったときには、インク粘度が小さくてインク滴の重量が多すぎることになるので、図8（B）に示すように、温度補償手段93は、放電パルス114の電位差 $\Delta V_1$ （圧力発生室

10

20

30

40

50

32の膨張開始時における第1の信号と第2の信号との第1の電位差)を100%としたときに、充電パルス116の電位差 $\Delta V_2$ (圧力発生室32の収縮終了時における第3の信号と第2の信号との第2の電位差)が66%になるような電源(25℃のときに最適であった第2の最高電位VPLよりも低めの第2の最高電位VPL'に相当する電源)を電源生成部80で生成させる。従って、駆動信号発生回路8は、温度補償後の電源を用いて充電パルス116およびホールドパルス117を発生させる。それ故、現在の温度が40℃のときには、インク滴の重量が少なくなる方向に記録ヘッド10の駆動条件が自動的に設定変更されるので、インク滴の重量が多すぎる事態になるのを防止することができる。

【0059】一方、温度検出手段90の温度検出結果において、現在の温度が10℃であったときには、インク粘度が大きくてインク滴の重量が少なすぎることになるので、図8(C)に示すように、温度補償手段93は、放電パルス114の電位差 $\Delta V_1$ (圧力発生室32の膨張開始時における第1の信号と第2の信号との第1の電位差)を100%としたときに、充電パルス116の電位差 $\Delta V_2$ (圧力発生室32の収縮終了時における第3の信号と第2の信号との第2の電位差)がたとえば100%になるような電源(25℃のときに最適であった第2の最高電位VPLよりも高めの第2の最高電位VPL'に相当する電源)を電源生成部80で生成させ、その電源に基づいて、駆動信号発生回路8は、所定の駆動信号(小ドット用の第1パルス)を発生させる。

【0060】すなわち、駆動信号発生回路8は、第1の最高電位VPSに相当する電源を用いて充電パルス116およびホールドパルス117を発生させる。その結果、現在の温度が10℃のときには、インク滴の重量が多くなる方向に記録ヘッド10の駆動条件が自動的に設定変更されるので、インク滴の重量が少なすぎる事態になるのを防止することができる。

【0061】このように、本形態では、温度検出手段90の温度検出結果に基づいて、温度が高いときには、放電パルス114の電位差 $\Delta V_1$ (圧力発生室32の膨張開始時における第1の信号と第2の信号との第1の電位差)と、充電パルス116の電位差 $\Delta V_2$ (圧力発生室32の収縮終了時における第3の信号と第2の信号との第2の電位差)との差を拡大させ、温度が低いときには放電パルス114の電位差 $\Delta V_1$ と充電パルス116の電位差 $\Delta V_2$ との差を圧縮するので、小ドットの際の温度補償を行うことができる。また、本形態では、あくまで、第1の最高電位VPSよりも低い第2の最高電位VPLの設定を変えるので、第1の最高電位VPSを高めることがない。それ故、駆動電圧が高くなることはない。

【0062】【その他の実施形態】なお、上記形態では、圧電振動子17として撓み振動子型のPZTを用い

たが、縦振動横効果のPZTを用いてもよく、この縦振動横効果のPZTを用いた場合には、充電と放電とが入れ代わることになる。また、圧力発生素子としては、圧電振動子に限らず、磁歪素子などを用いてもよい。

【0063】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係るインクジェット記録装置では、圧力発生室の膨張前後における駆動信号の電位差が大きいので、インクのメニスカスはその分、ノズル開口から大きく引き込まれた状態にある。従って、この状態から圧力発生室を収縮させるのであれば、インク滴の重量が少ないので、記録ドット径を小さくすることができる。また、圧力発生室の収縮前後における電位差が小さいので、圧力発生室の収縮度合いが小さい。それ故、インク滴の重量を一層少なくできるので、記録ドット径をさらに小さくすることができ、表示品位の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係るインクジェット記録装置の機能ブロック図である。

【図2】図1に示すインクジェット記録装置の記録ヘッド駆動回路の要部を示す回路図である。

【図3】図1に示すインクジェット記録装置の記録ヘッドの機械的構造を示す説明図である。

【図4】図1に示すインクジェット記録装置における駆動波形と、吐出されるインク滴の大小関係などを示す説明図である。

【図5】図1に示すインクジェット記録装置における駆動パルスと印字データの転送タイミングなどとの関係を示す説明図である。

【図6】(A)は、図1に示すインクジェット記録装置において小ドット用のインク滴を吐出するための駆動パルスの波形図、(B)は、従来のインクジェット記録装置の駆動パルスの波形図である。

【図7】本発明の実施の形態2に係るインクジェット記録装置の機能ブロック図である。

【図8】(A)、(B)、(C)はそれぞれ、図7に示すインクジェット記録装置において25℃、40℃、および10℃のときに小ドット用のインク滴を吐出するための駆動パルスの波形図である。

【図9】(A)、(B)は、インクジェット記録装置においてインク滴を吐出するための駆動信号の波形図、およびこの波形に対応して起こるインクのメニスカスの動きを示す説明図である。

【符号の説明】

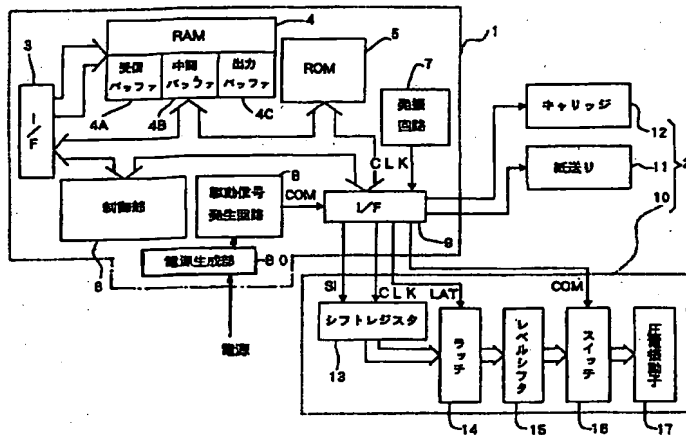
- 6 制御部
- 8 駆動信号発生回路
- 10 記録ヘッド
- 16 スイッチ回路
- 17 圧電振動子(圧力発生素子)
- 23 ノズル開口



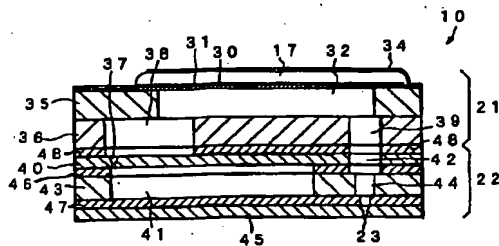
- 32 圧力発生室
- 80 電源生成部
- 90 温度検出手段
- 91 温度センサ
- 92 AD変換器
- 93 温度補償手段
- 94 温度補償条件記憶手段

- 114 放電パルス (第1の信号)
- 115 ホールドパルス (第2の信号)
- 116 充電パルス (第3の信号)
- $\Delta V1$  圧力発生室の膨張開始時における第1の信号と第2の信号との第1の電位差
- $\Delta V2$  圧力発生室の収縮終了時における第3の信号と第2の信号との第2の電位差

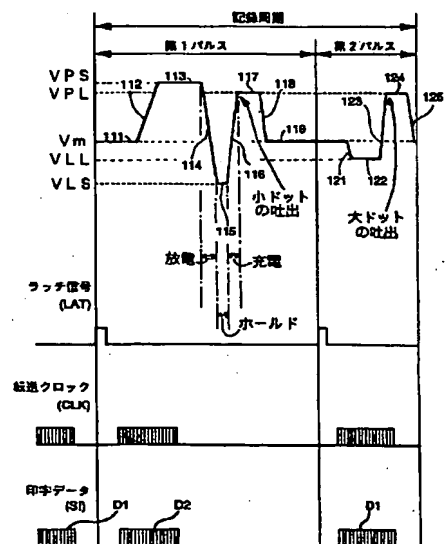
【図1】



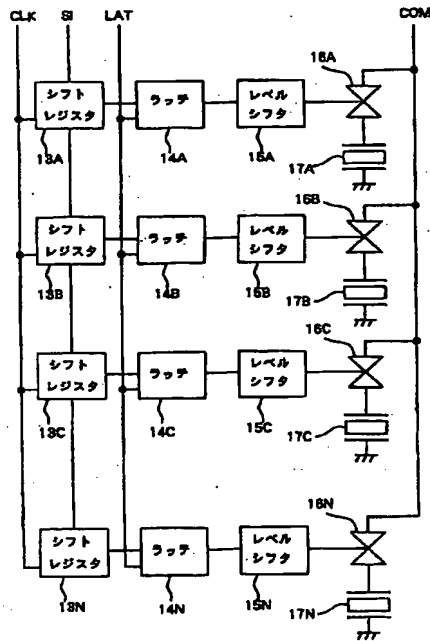
【図3】



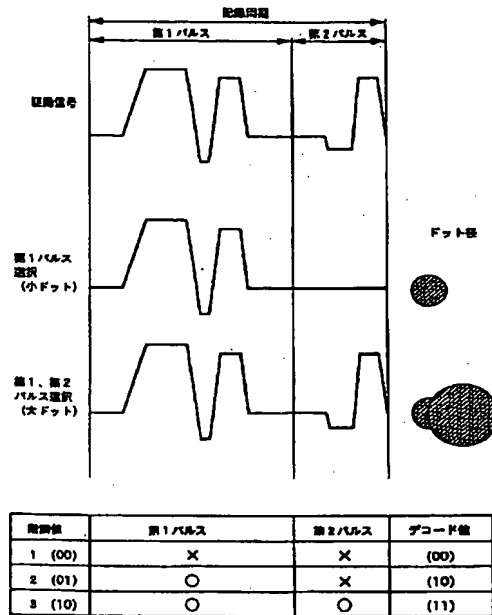
【図5】



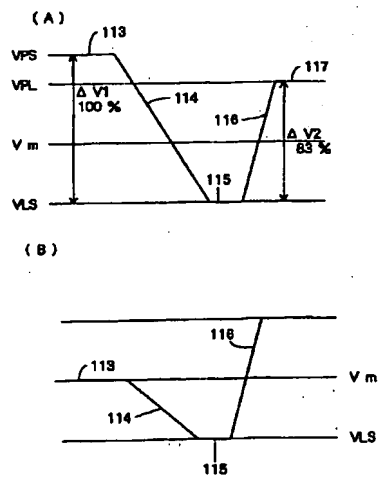
【図2】



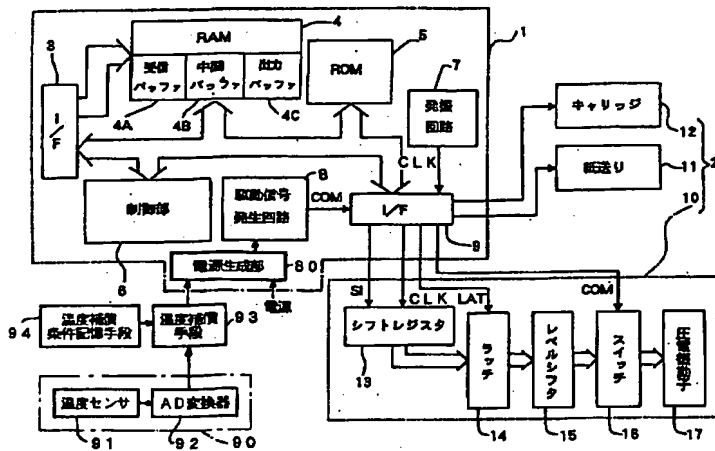
【図4】



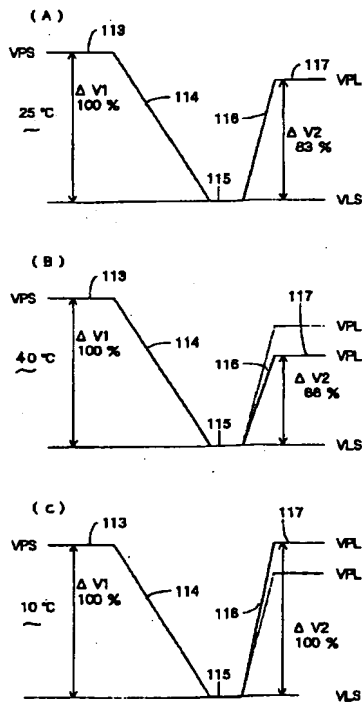
【図6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

